

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 62-010617

(43)Date of publication of application : 19.01.1987

(51)Int.Cl.

G02C 7/06

(21)Application number : 60-150512

(71)Applicant : SEIKO EPSON CORP

(22)Date of filing : 09.07.1985

(72)Inventor : SHINOHARA SHUNEI

(54) PROGRESSIVE MULTIFOCUS LENS AND GLASSES

(57)Abstract:

PURPOSE: To adapt a lens to the visual work at middle and close distances by making the gradient of addition number along a center reference line sufficiently slow and suppressing the astigmatism on this line to a small value and reducing considerably the width of a bright field in a far area.

CONSTITUTION: For the purpose of making the bright field of an intermediate part area wide and easy to use, a gradient G of the refracting power on the center reference line in this area is set to $G \leq \text{ADD}/20$ (diopter/mm). ADD is the addition of the lens, and the extension of the bright field in the intermediate part area is better independently of the addition according as it is narrower. For the purpose of securing a minimum visual field required for far seeing and reducing the astigmatism in the side part of the intermediate area, a maximum width W in the horizontal direction of the bright field in the far area is set to $5 \leq W \leq 30$ (mm). When shake of the image in the intermediate part area is reduced, a maximum width in the horizontal direction of the bright field in the far part area and that of the near part area are set not to exceed four-fold minimum width of the bright field of the intermediate part area. Thus, the lens and glasses suitable for the visual work at middle and close distances are obtained.

LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

*** NOTICES ***

Japan Patent Office is not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. **** shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

DESCRIPTION OF DRAWINGS

[Brief Description of the Drawings]

[Drawing 1] (c) is the graph with which (a) shows the astigmatic distribution map of a progressive multifocal lens, and (b) shows change of the refractive power on the guide-center line of a lens in the 1st example of this invention, and drawing which explains the state of ***** for a progressive multifocal lens with the front view of ***** spectacles (piece half).

[Drawing 2] Drawing which explained the partition of a field in the field view of the conventional progressive multifocal lens.

[Drawing 3] The graph which shows change of the refractive power on the guide-center line of the conventional progressive multifocal lens.

[Drawing 4] The astigmatic distribution map of the conventional progressive multifocal lens.

[Drawing 5] The astigmatic distribution map of the conventional progressive multifocal lens.

[Drawing 6] (a) and (b) are drawing which explains a ***** state for the conventional progressive multifocal lens with the front view of ***** spectacles. (a) was designed by the bilateral symmetry to the guide-center line, and (b) shows a thing without that right.

[Drawing 7] They are the 2nd of this invention, and the astigmatic distribution map of the 3rd example, respectively.

[Drawing 8] They are the 2nd of this invention, and the astigmatic distribution map of the 3rd example, respectively.

[Drawing 9] (a) and (b) are drawing which is the 4th example of this invention, and (a) is the astigmatic distribution map of a progressive multi-focal lens, and (b) is the front view of ***** glasses (piece half) about the progressive multi-focal lens, and explains the state of *****.

[Drawing 10] The astigmatic distribution map of the conventional progressive multifocal lens.

[Drawing 11] The astigmatic distribution map of the conventional progressive multifocal lens.

[Description of Notations]

1 ... Distance point field

2 ... Pars intermedia field

3 ... Reading point field

A ... Center for **

B ... Center for **

E ... Eye point

F ... Frame of spectacles

M ... Guide-center line

W ... The horizontal maximum width of the clear vision zone in a distance point field

[Translation done.]

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 特 許 公 報 (B 2)

(11) 特許番号

第2861892号

(45) 発行日 平成11年(1999) 2月24日

(24) 登録日 平成10年(1998)12月11日

(51) Int.Cl.⁶
G 0 2 C 7/06

識別記号

F I
G 0 2 C 7/06

発明の数 2 (全 9 頁)

(21) 出願番号 特願平7-281696
(62) 分割の表示 特願昭60-150512の分割
(22) 出願日 昭和60年(1985) 7月 9日

(65) 公開番号 特開平8-211340
(43) 公開日 平成 8 年(1996) 8 月20日
審査請求日 平成 7 年(1995)11月29日

(73) 特許権者 000002369
セイコーエプソン株式会社
東京都新宿区西新宿 2 丁目 4 番 1 号
(72) 発明者 篠原 俊英
長野県諏訪市大和 3 丁目 3 番 5 号 株式
会社諏訪精工舎内
(74) 代理人 弁理士 鈴木 喜三郎 (外 1 名)

審査官 平井 聡子

(56) 参考文献 特開 昭54-143245 (J P, A)
特開 昭60-61719 (J P, A)
特公 昭52-20271 (J P, B 2)

(58) 調査した分野(Int.Cl.⁶, D B 名)
G02C 7/06

(54) 【発明の名称】 累進多焦点レンズ及び眼鏡

(57) 【特許請求の範囲】

1. レンズを構成する 2 つの屈折面のうち少なくとも 1 つのレンズ屈折面において、該レンズ屈折面の上下方向に伸び該レンズ屈折面を左右に別ける中央基準線を有し、該中央基準線上の遠用部領域の下端に位置する遠用中心と近用部領域の上端に位置する近用中心との間で所定の加入度が付加される累進多焦点レンズにおいて、遠用中心と近用中心との間の中央基準線上での屈折力の勾配を G (単位はディオプトリー/mm) と表し、加入度を ADD (単位はディオプトリー) と表し、レンズ素材の屈折率を n と表し、レンズ屈折面上における主曲率を C_1 及び C_2 (単位は m^{-1}) と表し、かつ、 $|(n-1) \times |C_1 - C_2|| \leq 0.5 (m^{-1})$ なる条件を満たす領域を明視域と定義したとき、
1) G と ADD とが、 $|G \leq ADD / 2.0|$ なる関係を

満たし、かつ、

1) 近用部領域の明視域が中央基準線を含み、かつ、この近用部領域の明視域の最大幅が中間部領域の明視域の最小幅の 4 倍を超えないように設定されてなる、ことを特徴とする累進多焦点レンズ。
2. 請求項 1 に記載の累進多焦点レンズにおいて、 G と ADD とが、 $|G \leq ADD / 2.5|$ なる関係を満たす、ことを特徴とする累進多焦点レンズ。
3. 請求項 1 又は 2 に記載の累進多焦点レンズにおいて、
遠用部領域内の中央基準線上において、
 $|0.2 \leq (n-1) \times |C_1 - C_2| \leq 0.3 (m^{-1})|$ なる関係を満たす主曲率 C_1 及び C_2 を有し、該主曲率のうち最大主曲率の方向がほぼ水平方向にある、ことを特徴とする累進多焦点レンズ。

(2)

3

4. レンズを構成する2つの屈折面のうち少なくとも1つのレンズ屈折面において、該レンズ屈折面の上下方向に伸び該レンズ屈折面を左右に別ける中央基準線を有し、該中央基準線上の遠用部領域の下端に位置する遠用中心と近用部領域の上端に位置する近用中心との間で所定の加入度が付加される累進多焦点レンズを使用した眼鏡において、

遠用中心と近用中心との間の中央基準線上での屈折力の勾配を G （単位はディオプトリー/mm）と表し、加入度を ADD （単位はディオプトリー）と表し、レンズ素材の屈折率を n と表し、レンズ屈折面上における主曲率を C_1 及び C_2 （単位は m^{-1} ）と表し、かつ、「 $(n-1) \times |C_1 - C_2| \leq 0.5 (m^{-1})$ 」なる条件を満たす領域を明視域と定義したとき、

前記累進多焦点レンズは、

1) G と ADD とが、「 $G \leq ADD/2.0$ 」なる関係を満たし、かつ、

1.1) 近用部領域の明視域が中央基準線を含み、かつ、この近用部領域の明視域の最大幅が中間部領域の明視域の最小幅の4倍を超えないように設定されてなる、累進多焦点レンズであり、

かつ、アイポイントが中央基準線上で遠用中心より近用中心の方向に5mm乃至15mm離れた位置にくるように枠入れ加工されてなる、ことを特徴とする眼鏡。

5. 請求項4に記載の眼鏡において、

G と ADD とが、「 $G \leq ADD/2.0$ 」なる関係を満たす、ことを特徴とする眼鏡。

6. 請求項4又は5に記載の眼鏡において、

遠用部領域内の中央基準線上において、

「 $0.2 \leq (n-1) \times |C_1 - C_2| \leq 0.3 (m^{-1})$ 」なる関係を満たす主曲率 C_1 及び C_2 を有し、該主曲率のうち最大主曲率の方向がほぼ水平方向にある、ことを特徴とする眼鏡。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、主として老視になつた人がそれを補うために使用する累進多焦点レンズの屈折面の構造およびその累進多焦点レンズを使用した眼鏡の構造に関する。

【0002】【発明の概要】本発明は累進多焦点レンズにおいて、累進多焦点レンズの中央基準線に沿つての加入度数の勾配を十分に緩やかにし、かつその線上での非点収差も小さく抑え、さらに遠用部領域内の明視域（非点収差0.5ディオプトリー以下の部分。詳細は後述。）の幅を従来より大幅に小さくすることにより、中間部領域に広く良好な視野をもち、像の揺れも少ない累進多焦点レンズを実現するものである。またそのレンズを使用した眼鏡において枠入れ加工時のアイポイントを中央基準線上の遠用中心より近用中心の方向に5mmないし15mm離れた位置に定めることにより、中・近距離での

4

視作業に適した眼鏡を実現するものである。

【0003】

【従来の技術】まず累進多焦点レンズについて説明する。

【0004】累進多焦点レンズは、高齢者における眼の水晶体の調整機能の低下を補うために開発されたものであり、その基本的な構造はつぎのようになっている。

【0005】累進多焦点レンズを構成する凸面および凹面の一对の屈折面のうち、凸面の屈折面は部分的に異なる面屈折力を有し遠方のものから手元のものまでを見るのに適するレンズの屈折力を与える働きをしており、凹面の屈折面は眼鏡使用者の各々の眼の処方に合わせ、その近視、遠視、乱視等を矯正する働きをしている。凸面と凹面によるその働きを交替させた構造にすることも可能であるが製造のし易さ等の理由により一般に上記の構造が採られている。その屈折面の構成に関しては特公昭49-3595号公報、特公昭52-20271号公報、特願昭54-41915号公報、特願昭55-171569号公報、特願昭55-175601号公報等に多くの方法が記載されている。累進多焦点レンズの特徴である凸面屈折面の構造についてさらに説明を加えると、その屈折面は図2のようにおおよそ領域分けをすることができる。図中の1, 2, 3はそれぞれ遠用部領域、中間部領域、近用部領域と呼ばれ、それぞれ遠方視（およそ1mないし2mより遠くのものを見る）、中間視（およそ50cmから1mないし2mの間のものを見る）、近方視（およそ50cmより手前のものを見る）に適し屈折力をレンズに与える部分である。図のMは中央基準線と呼ばれ、レンズのほぼ中央を上下方向に伸びておりレンズを左右に分けている。この中央基準線は、この図のように左右対称に分割する場合には「主子午線」、そうでない場合は「主注視線」と呼ばれることもある。中央基準線は累進多焦点レンズの屈折面の構造上で重要な役割りを果たしている。すなわち中央基準線上では図3のように屈折力（正確には面屈折力）が変化しており、累進多焦点レンズの基本的な機能をもたらしている。この図は縦軸に中央基準線上の位置、横軸に屈折力を表わす。この図のように屈折力はA点からB点にかけて漸進的に増加しており、A点より上方の部分およびB点より下方の部分においてはほぼ一定か、小さな変化しかない。この屈折力の変化の節点A, Bはそれぞれ遠用中心および近用中心と呼ばれており、図2のようにA点より上方を遠用部領域、B点より下方を近用部領域、それら間の部分を中間部領域と考えることができる。無論、累進多焦点レンズの屈折面上では屈折力が連続的に変化しており、前述の3領域を明確に分けることはできない。しかし、レンズの構造を考える上で有効な手段として領域分けの考え方が一般に採用されている。

【0006】この遠用中心から近用中心の間で付加される屈折力の増加分は加入度と呼ばれる。加入度は初歩の

5

老視のための0.5ディオプトリー（以下、Dと記す）から、強度の老視のための3.5Dまでの値が一般的に採られている。

【0007】レンズ表面の屈折力、すなわち面屈折力Sはその表面における曲率C（単位は m^{-1} ）とつぎのような関係をもっている。

【0008】 $S = (n - 1) \times C$ （ディオプトリー）

ここでnはレンズ素材の屈折率である。レンズ素材の屈折率は一定であるから、曲率と面屈折力は比例の関係にある。従つて図3は中央基準線の曲率の変化と見なすことができる。このようにレンズのほぼ中央を走る中央基準線において曲率が変化していることから、累進多焦点レンズの凸側表面は遠用部領域から近用部領域にかけて非球面な形状となつてゐる。そのためその表面上の1点における曲率は方向により値が異なり、その曲率の最大のもの C_1 と最小のもの C_2 （これらは主曲率と呼ばれる）の差に応じて、つぎの式で示されるだけの面屈折力の差がそのレンズ表面上の点に生ずる。

【0009】

$(n - 1) \times |C_1 - C_2|$ （ディオプトリー）

これはレンズの光学性能上では非点収差として現われる。従つて以下本明細書中においては非点収差をこの面屈折力の差の意味で使用する。図4は従来の累進多焦点レンズにおけるその非点収差の分布を表わしたものである。この図は非点収差を地図の等高線と同様に等非点収差線により表現したもので、ハッチングのピッチの狭いものほど非点収差が大きいことを示している。図の一番小さい等非点収差線は0.5Dの非点収差の線であり、図中の白い部分は非点収差が0.5D以下の部分である。この非点収差0.5以下の部分は、経験的に言つて、ものを見た場合像のぼやけを感じることなく見ることができることから、明視域と呼ばれている。なお、明視域をレンズ屈折面の形状として正確に定義すると次式で表わされる。

【0010】

$(n - 1) \times |C_1 - C_2| \leq 0.5 \text{ (} m^{-1} \text{)}$

ここで C_1 、 C_2 は明視域内のレンズ屈折面上の各点における m^{-1} の単位で表わした曲率であり、nはレンズ素材の屈折率である。

【0011】図中のM、A、Bは図2のものと対応しており、それぞれ中央基準線、遠用中心、近用中心である。この図のように、累進多焦点レンズではレンズの側方部分、特に中間部領域および近用部領域の側方部分に多くの非点収差が発生する。この非点収差は視覚上では像のぼやけとして知覚されまた一方ではこの部分では像が歪められるため、頭を動かしたときの像の揺れとして知覚され、使用上で不快感を与える。従つてこの非点収差は無くすることが望ましいが、累進多焦点レンズの基本構造上不可能である。つまり例えば遠用部領域と近用部領域を完全な球面としてその部分の非点収差を無くそう

(3)

6

とすれば、その異なる曲率をもつ遠用部領域と近用部領域を滑らかにつらねる中間部領域では急激な形状の変化を余儀なくされ極端に大きな非点収差がその領域内に発生してしまう。逆に遠用部領域と近用部領域の明視域を狭くしてその側方部分に非点収差を拡散させれば、中間部領域での非点収差は減少し、中間視において視野の広い像の揺れの少ないものができるが、遠方視および近方視は損なわれてしまう。このように累進多焦点レンズにおいてはその欠陥である非点収差の少ない理想のレンズはあり得ないのであつて、それぞれの装用者の使用目的に対して非点収差による弊害が少なくなるようにレンズを設計する必要がある。この観点からみると現在までに開発された累進多焦点レンズは図4および図5に示されるような2つのタイプに大別される。

【0012】まず図4は遠方視と近方視に等しく重点をおいた従来の累進多焦点レンズである。その構造について説明を加えると、中央基準線上で加入度を付加している区間ABの長さ（この区間ABを累進部と呼び、その長さを累進部の長さと呼ぶ）は通常12～16mmであ

る。これは遠方視時と近方視時での眼球の回旋を考慮したとき、あまり長くできないためである。遠方部領域の明視域は最低40mm程度の水平方向での幅が、横方向に目を向けたときにもはつきりと見えるようにしている。近用部領域の明視域の幅は加入度により変わるが加入度2.00Dのもので10mm～15mmぐらいの水平方向の幅をもっている。中間部領域の明視域は累進部での屈折力の勾配によつてほぼ決定され、加入度2.00Dのものでは通常3mm～5mmの水平方向の幅をもっている。

【0013】一方、図5は特願昭58-170647に記載された累進多焦点レンズの非点収差図である。このレンズは遠方視および中間視に重点をおいて設計されているので、それまでの図4に示すようなタイプのものとは異つた構造となつてゐる。すなわち累進部の長さを18mm以上と長くし屈折力の勾配を小さくすることにより、中間部の明視域を広く採つており、また遠用部領域の明視域はレンズの側方端まで広く採っている。一方、近用部領域の明視域の水平方向の幅は中間部領域のそれよりもやや広い程度である。

【0014】以上2つのタイプ即ち、図4のように遠方視と近方視の両方に重点を置き全体にバランスをとつた標準的なもの（以下、このタイプを標準タイプと呼ぶ）と図5のような遠方視と中間視に重点を置いたもの（以下、このタイプを遠中タイプと呼ぶ）が、従来の累進多焦点レンズの使用目的から見た設計のタイプである。

【0015】つぎに累進多焦点レンズを使つた眼鏡について述べる。

【0016】眼鏡を作成する場合、図4のような円形のレンズをフレームの玉型形状に縁摺り加工をし、フレームに枠入れするのであるが、その際アイポイントが正しい位置に来る必要がある。アイポイントとは眼鏡装用者

(4)

7

が自然な姿勢で遠方を見ているときの視線のレンズ上での通過位置であり、フィッティングポイントと呼ばれることもある。このアイポイントの位置は累進多焦点レンズにおいては特に正確に設定される必要がある。なぜならば累進多焦点レンズは既に説明したとおり、レンズ上の位置によつて度数が変わり、また独自の非点収差分布をもっているため、正しくアイポイントが設定されないと本来の性能が発揮されないのである。図 6 は従来の累進多焦点レンズを使用した眼鏡の構造を示す正面図で、破線は明視域を示している。従来のこの種的眼鏡ではこの図のようにアイポイント E は遠用中心 A と一致させるか (図 6 (a) のもの)、あるいは 2 ～ 4 mm 程度遠用中心より上方に離れた位置に設定される (図 6 (b) のもの)。なお図 6 (a) は中央基準線に対し左右対称に設計されたものの例で、図のように眼の輻湊に合せて近用中心 B が遠用中心 A よりも鼻側にくるように中央基準線をおよそ 10° 傾けて枠入れされる。図 6 (b) は中央基準線が輻湊を考慮して予め曲げられて設計されたものの例で、この場合は枠入れ時に傾ける必要はない。なお設計での対称性の有無とアイポイントの設定位置には相関はない。

【0017】アイポイントを遠用中心あるいはそれよりやや上方の位置に設定するのは、自然な姿勢で正面を見たとき遠方視ができることが通常の生活において要求されるからである。そのためには遠用部領域内にあつて、かつ近方視のときに眼の回旋が大きくなり過ぎない位置として、遠用中心の近傍に設定されるのである。このことは、遠中タイプの累進多焦点レンズにおいても同様である。

【0018】

【発明が解決しようとする課題】先に述べたように累進多焦点レンズはその使用目的に応じて最も目的に適するように、支障がなるべく少ないよう設計されるべきである。その意味での累進多焦点レンズは、中間距離および近距離のものを主体とした作業、たとえば執筆、外科等の医療手術、旋盤等の工作機械作業などにとつて充分なものではなかつた。というのは標準タイプのものは遠用部領域と近用部領域は明視域が広くかつ遠方視から近方視への視線の移行も眼の回旋が少なくすむため使い易いが、中間部領域が狭く特に加入度が 2.5 D を超えるようなものでは戸のすき間から見てというような感じで中間視がしづらいものであつた。また遠中タイプのものでは遠用部領域の明視域は非常に広く、また中間部領域の明視域の標準タイプのものに比べると広いため遠方視および中間視は良好であるが、近用部領域はアイポイントから遠くかつ狭いため近方視がしづらいという欠点があつた。

【0019】本発明はそのような欠点を解消した中・近距離を主体とした視作業に適した累進多焦点レンズおよび眼鏡を提供するものである。

8

【0020】

【課題を解決するための手段】累進多焦点レンズに関して、その性能を決定づける種々の要因について従来の累進多焦点レンズおよび新しく試作したレンズにより検討を加えた結果、つぎのような結論を得た。

【0021】まず、中間部領域の明視域を広く使いやすいものにするために、同領域での遠用中心と近用中心との間の中央基準線上での屈折力の勾配を G (単位はディオプトリー/mm) と表し、加入度を ADD (単位はディオプトリー) と表したとき、 G と ADD とが、 $G \leq ADD/2.0$ なる関係を満たすようにした。これによって、眼鏡の限られたスペースの中で所望の加入度を達成しつつ、中間部領域の明視域の広さを確保することができ、中間視において広く鮮明な像が得られる。また、外科手術のような特に広い中間視を必要とする場合で使用者の眼鏡処方の加入度が 2.5 D を超えるようなものにおいては、 G と ADD とが、 $G \leq ADD/2.5$ なる関係を満たすようにすることが望ましい。

【0022】更に近方視時の最低限必要な視野を確保し、かつ中間部領域の側方部分における非点収差を小さくするために、近用部領域の明視域と中間部領域の明視域とにつぎのような条件をつけた。

【0023】すなわち、近用部領域の明視域が中央基準線を含み、かつ、この近用部領域の明視域の最大幅が中間部領域の明視域の最小幅の 4 倍を超えないように設定されてなるようにした。これによって、中間部領域から近用部領域に到るレンズの側方での非点収差の分布が滑らかで変化の緩やかなものとなり、像の揺れが小さくなり、特に中・近距離を主体とした視作業に適したものとなることができる。なお、加入度が小さいものでは元々揺れが小さいので上述の明視域の幅の比率は大きくて良いが、2.5 D を超えるような大きな加入度のものでは 3 倍を超えない程度にするのが好ましい。

【0024】

【0025】また特に中間距離から手元の距離において広い視野を要求される場合には遠用部領域の中央基準線上に 0.2 ないし 0.3 D のほぼ水平方向に最大屈折力をもつ非点収差を付けることが有効である。すなわち、遠用部領域での非点収差を中央基準線上にまで拡散させることにより、中間部領域の非点収差を一層減らすことができる。またこの程度の非点収差では遠方視時に像のぼやけを感じることもほとんどない。

【0026】

【0027】一方この累進多焦点レンズを使用した眼鏡においては、中間視および近方視をし易いものとするためにアイポイントが遠用中心より 5 mm ないし 15 mm 下方に中央基準線上にくるように眼鏡の作成をした。このように眼鏡を作成することにより顔の正面を見たときにレンズの度数が中間視に合ったものとなり中間視がし易くなる。また近方視においても、本発明のレンズは中央基

9

準線上の屈折力の勾配を小さくしたため遠用中心から近用中心の距離が長くなってしまい、従来のアイポイントの位置では近用部領域が極端に下方に行ってしまうほとんど近方視が困難となるが、上述のようなアイポイントの設定により、ほぼ従来の累進多焦点レンズと同様に視線を下方に向けることにより近方視が可能である。またアイポイントの位置は、遠方視の必要性に応じて決定され、必要性が高いほど遠用中心寄りに設定する必要がある。

【0028】

【発明の実施の形態】本発明の累進多焦点レンズについて実施例により詳細に説明する。

【0029】図1(a), (b)はそれぞれ本発明の第1の実施例である累進多焦点レンズの非点収差分布および中央基準線上での屈折力の変化を示したものである。この図においてMは中央基準線、Aは遠用中心、Bは近用中心である。図1(a)の図中の数字は各等非点収差線の非点収差の大きさをディオプリーの単位で表わしている。この実施例は加入度が2.0Dのものであり、遠用中心Aおよび近用中心Bはレンズの幾何学中心Oよりそれぞれ10mm上方および15mm下方にある。中央基準線M上の累進部での屈折力の変化は図1(b)に示すようにほぼ直線的に変化しており、その屈折力勾配Gは、

$$G = 2.0 / 25 = 0.08 \text{ (D/mm)}$$

である。なお、以下に出てくる本発明の実施例の累進部の屈折力の変化はほぼ直線的なものであり、説明を省略する。また中央基準線上では非点収差が零である。つまり中央基準線は臍点曲線である。遠用部領域の水平方向の最大幅Wは約18mmある。

【0030】このレンズと比較のために従来の累進多焦点レンズの非点収差分布を図10に示す。このレンズの加入度は2.0D、累進部の長さは16mmでありほぼ直線的に屈折力の付加がされている。従って累進部における屈折力勾配Gは $G = 2.0 / 16 = 0.125 \text{ (D/mm)}$ である。また中央基準線上の非点収差は零であり、遠用部領域の水平方向の最大幅Wは42mmである。なお近用部領域における明視域の水平方向の最大幅は、本発明のものもこの従来のものも同じで約12mmである。

【0031】本発明の累進多焦点レンズの特徴は、上記の如く従来に比べ累進部における中央基準線上の屈折力の勾配がかなり小さくかつ遠用部領域における明視域の水平方向の最大幅もかなり小さいことである。これらの特徴によりもたらされる効果は、中間部領域において見ることができる。すなわち図1(a)と図10を比較すれば明らかなように本発明のものは従来のものに比べ中間部領域の非点収差が格段に小さい。図1(a)と図10において中間部領域の明視域の水平方向の幅を比べると、本発明のものは約7mm、従来のものは約5mmとほぼ40%大きい。また中間部領域から近用部領域にかけて

10

のレンズの側方部分における非点収差も、従来のものが2.5Dであるのに対し本発明のものは1.5Dと大巾に減少している。従って本発明によれば中間視において従来のように戸のすき間から覗いているような感じではない広い視野が得られ、中間視から近方視への視線の移行もスムーズで自然な視野となる。

【0032】また中間部領域の明視域の幅に対する遠用部領域および近用部領域の明視域の幅の比率は、それぞれ約2.3倍および1.5倍であり、従来の実施例におけるそれらが約8.4倍および5.4倍であることと比べると極端に小さい。これも本発明の特徴であり、このように中間部領域での明視域のくびれを小さくすることにより、従来のような中間領域側方に非点収差が集中するのを緩和し、結果として像の揺れが小さくなる。

【0033】図7は本発明の第2の実施例の累進多焦点レンズの非点収差分布を示す図である。この実施例の加入度は第1の実施例と同じく2.0Dであり、遠用中心Aおよび近用中心Bはそれぞれレンズの幾何学中心Oより15mm上方および15mm下方の中央基準線上にある。

【0034】遠用部領域の明視域の水平方向の最大幅Wは約10mmである。中央基準線上では第1の実施例と異なり部分的に非点収差が存在している。すなわち遠用部領域内では0.25Dのほぼ水平方向に最大屈折力をもつ非点収差があり、中間部領域内では遠用中心から近用中心にかけてほぼ直線的にその非点収差が減少し近用中心において零となっており、近用部領域では非点収差は零である。近用部領域の明視域の水平方向の最大幅は約14mmである。

【0035】この実施例では累進部における屈折力勾配Gが $G = 2.0 / 30 = 0.067 \text{ (D/mm)}$ と第1の実施例より更に小さくされており、その結果中間部領域の明視域の水平方向の幅が広がって中間視が視野の広さ、像の揺れの両面で更に改良されている。また遠用部領域の中央基準線上に非点収差を入れたことにより自ずと累進部にも上述のような非点収差が発生し、中間部領域の明視域が近用部領域に近づくにつれて幅が広がる形になっており、第1の実施例よりも中間視から近方視が連続的であり行ないやすくなる。この実施例のレンズは、特に中・近距離作業に用途を設定しており、従って遠用部領域の幅は第1の実施例より大幅に狭くし中間視の改良が図られている。中間部領域の明視域の幅は遠用中心付近で最も狭く約5mmであり、幾何学中心の5~8mm下で最も広く約12mmである。この実施例でも中間部領域の最小幅に対する遠用部領域および近用部領域の明視域の最大幅の比はそれぞれ2.0および2.4倍で、明視域の中間部領域でのくびれを3倍以内としている。

【0036】図8は本発明の第3の実施例の累進多焦点レンズの非点収差分布を示す図である。この実施例は加入度2.5Dのものであり、遠用中心および近用中心の位置は第1の実施例のものと同じである。中央基準線上

(6)

11

では非点収差が零である。また遠用部領域の幅Wは約13mmであり、近用部領域の水平方向の幅は約12mmである。

【0037】この実施例と比較するための従来の累進多焦点レンズの非点収差分布を示すのが図11である。この図に示すレンズの加入度は2.5D、累進部の長さは16mm、遠用部領域の幅Wは40mm、近用部領域の幅は約12mmである。また中央基準線上での非点収差は零である。

【0038】図8と図11を比較すれば、加入度2.5Dのものについて既に述べた本発明の効果が再度確認できる。すなわち中間部領域の明視域の幅が従来のものは約3.5mmであるのに対し本発明のものは約5mmと約40%広く、また中間部領域から近用部領域にかけてのレンズの側方部分における非点収差も従来のものの約3.5D、本発明のものの1.5Dと大幅に減少しており、中間視の視野の広さおよび像の揺れについて顕著な改良をもたらしている。また中間部領域での明視域のくびれについても中間部領域と遠用部領域の比で従来のものの約1.1倍に対し本発明のものは約2.6倍、中間部領域と近用部領域の比で従来のものが約3.4倍に対し本発明のもの2.4倍と著しく小さくなっており、中間視における像の揺れを小さくしている。

【0039】図9(a)は本発明の第4の実施例の累進多焦点レンズの非点収差分布を示す図である。このレンズの加入度は第3の実施例のものと同じく2.5Dであり、遠用中心と近用中心の位置はレンズの幾何学中心Oよりそれぞれ15mm上方および15mm下方にある。遠用部領域の明視域の最大幅Wは約8mmであり、近用部領域の明視域の幅は約10mmである。また中央基準線上には図7の第2の実施例のものと同様の非点収差を有している。図9(a)と図8を比べて明らかなように、先の第2の実施例と第1の実施例の場合と同様、累進部における屈折力の勾配を小さくしたこと、遠用部領域の中央基準線上に非点収差を入れたこと、遠用部領域の幅を狭くしたことにより中間部領域における非点収差が著しく減少し中間視の改良がされている。中間部領域の明視域の形状は、遠用中心付近の最小部の幅が約4mm、幾何学中心のやや下方にある最大部の幅が約8mmとなっている。従って明視域の中間部領域のくびれについても中間部領域の最小幅に対する遠用部領域および近用部領域の最大幅の比が、それぞれ約2倍および2.5倍であり、像の揺れを抑制している。

【0040】つぎに本発明の眼鏡について実施例により詳細に説明する。

【0041】図1(c)および図9(b)は本発明の眼鏡の実施例である。それらの図はそれぞれ本発明の第1および第4の実施例の累進多焦点レンズを使用した眼鏡の片側半分の正面図であり、眼鏡のフレームFに本発明の累進多焦点レンズが枠入れされた状態を示している。

12

図中の破線はレンズの明視域を表わしている。Eはアイポイントの位置を示しており、図1(c)のものでは遠用中心Aより10mm下方、図9(b)のものでは遠用中心Aより15mm下方の中央基準線上にある。本発明の眼鏡の特徴は、これら実施例のように先述の本発明の累進多焦点レンズを使用し、アイポイントが累進部内、具体的には遠用中心より下方5mmないし15mmにくるように枠入れされていることである。このような構成によりつぎのような使用上での特徴がもたらされる。すなわち、この眼鏡を装着すると正面を見たときにレンズの焦点は中間距離にあり正面で中間視ができ、そこから視線を下げていくと従来の累進多焦点レンズと同様に近用部領域で近方視ができる。一方、視線を正面より上方に上げるに従って焦点は遠方に移行し、遠用中心より上方の部分では遠方視ができる。このような眼鏡は従来にないものである。その理由は従来の累進多焦点レンズを使用した眼鏡では遠方視に多少の差はあるにしても大きなウェイトが置かれていたため、アイポイントを図6に示すように遠用部領域内に設定する必要があるのと、レンズ自体も従来のものは中間部領域での視野の狭さと著しい像の揺れにより、本発明のような構造は使用上無理であったためである。

【0042】従って本発明の眼鏡は従来にない中間視および近方視作業のし易さを持つており、かつ従来の単焦点レンズの老眼鏡のように近くのものしか見えないというのではなく、広くはないが遠方視もできるという特徴をもっていた。

【0043】

【発明の効果】実施例を用いて説明したように、本発明によれば中・近距離を主体とした視作業に適した累進多焦点レンズおよび眼鏡が提供される。

【0044】累進多焦点レンズでは、遠用中心と近用中心との間の中央基準線上での屈折力の勾配をG(単位はディオプトリー/mm)と表し、加入度をADD(単位はディオプトリー)と表したとき、GとADDとが、 $G \leq ADD/20$ なる関係を満たすようにしたため、眼鏡の限られたスペースの中で所望の加入度を達成しつつ、中間部領域の明視域の広さを確保することができ、中間視において広く鮮明な像が得られるという効果を有する。また、近用部領域の明視域が中央基準線を含み、かつ、この近用部領域の明視域の最大幅が中間部領域の明視域の最小幅の4倍を超えないように設定されるようにしたため、中間部領域から近用部領域に到るレンズの側方での非点収差の分布が滑らかに変化の緩やかなものとなり、像の揺れが小さくなり、特に中・近距離を主体とした視作業に適したものとすることができるという効果を有する。

【0045】中間部領域の中央基準線上の屈折力の勾配Gを $G \leq ADD/25$ (D/mm)を満足するようにすれば、中間部領域の非点収差が一段と減少し、特に良い中

13

間視が得られる。

【0046】遠用部領域の中央基準線上に0.2Dないし0.3Dのほぼ水平方向に最大屈折力をもつ非点収差を付加することにより、中間部領域の明視域が遠用部領域側から近用部領域側にかけて膨らむ形となり、特に中・近距離が見やすくなる。

【0047】

【0048】眼鏡では、上述のように中間視において優れた性能をもつた累進多焦点レンズを使い、中央基準線上の遠用中心より近用中心の方向に5mmないし15mmの位置にアイポイントがくるように枠入れを行なうことにより、顔の正面で中間視ができるため、中・近距離の視作業を主として行なう場合には、非常に使いやすくなる。

【0049】以上のように本発明によれば、中・近距離を主体とした視作業に適した累進多焦点レンズ及び眼鏡が実現されるが、上記に述べた累進多焦点レンズの特徴要件および眼鏡と特徴要件は、使用目的に合せて各々組み合せて選択される。

【0050】なお本発明の実施例はすべて中央基準線に対して対称なものとしたが、眼の輻湊を考慮した左右非対称なものにも適用が可能である。また実施例の累進部の屈折力の変化の仕方はすべてほぼ直線的であつが、それは本発明の必要条件でない。

【0051】更に本発明は凹面側のレンズ屈折面において累進的な屈折力の変化をもたせる累進多焦点レンズにも応用が可能である。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の第1の実施例で、(a)は累進多焦点レンズの非点収差分布図、(b)はレンズの中央基準線上の屈折力の変化を示すグラフ、(c)は累進多焦点レンズを使った眼鏡(片半分)の正面図で枠入れの状態を

(7)

14

説明する図。

【図2】従来の累進多焦点レンズの面図で領域の区分を説明した図。

【図3】従来の累進多焦点レンズの中央基準線上での屈折力の変化を示すグラフ。

【図4】従来の累進多焦点レンズの非点収差分布図。

【図5】従来の累進多焦点レンズの非点収差分布図。

【図6】(a)、(b)は従来の累進多焦点レンズを使った眼鏡の正面図で枠入れ状態を説明する図。(a)は中央基準線に対して左右対称に設計されたもので、(b)はそうでないものを示す。

【図7】それぞれ本発明の第2、第3の実施例の非点収差分布図。

【図8】それぞれ本発明の第2、第3の実施例の非点収差分布図。

【図9】(a)、(b)は本発明の第4の実施例で、(a)は累進多焦点レンズの非点収差分布図、(b)はその累進多焦点レンズを使った眼鏡(片半分)の正面図で、枠入れの状態を説明する図。

【図10】従来の累進多焦点レンズの非点収差分布図。

【図11】従来の累進多焦点レンズの非点収差分布図。

【符号の説明】

1・・・遠用部領域

2・・・中間部領域

3・・・近用部領域

A・・・遠用中心

B・・・近用中心

E・・・アイポイント

F・・・眼鏡のフレーム

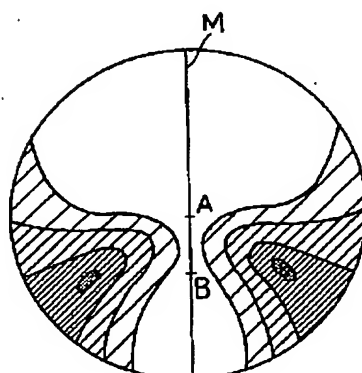
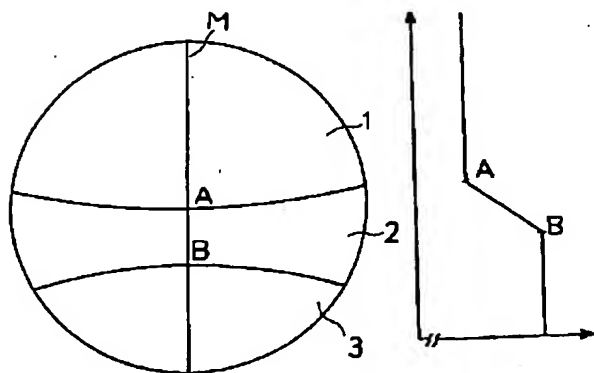
M・・・中央基準線

W・・・遠用部領域における明視域の水平方向の最大幅

【図2】

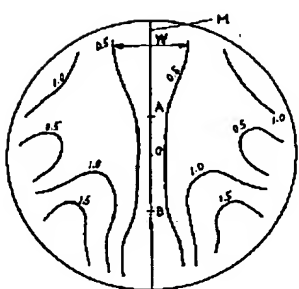
【図3】

【図4】



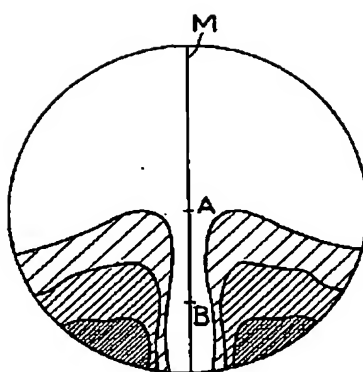
(8)

【图 1】



(a)

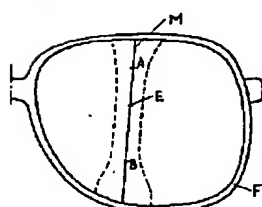
【图 5】



(b)

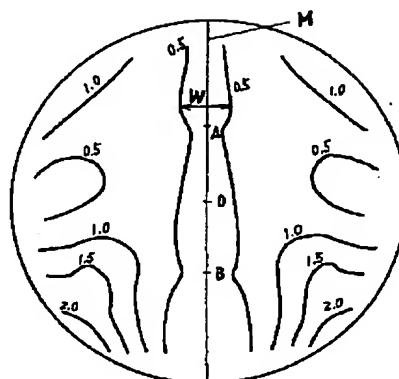


(c)

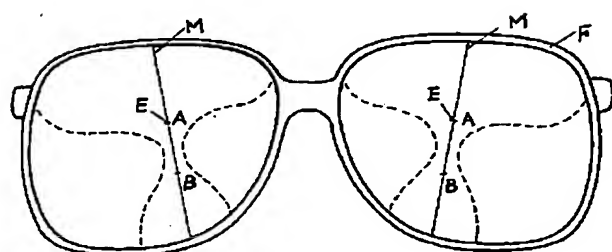
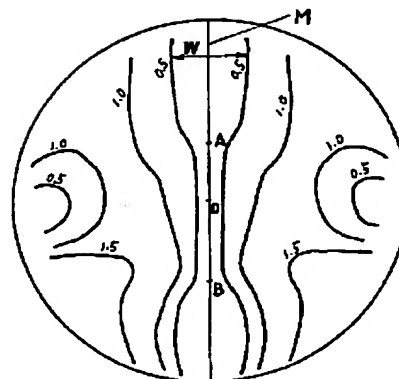


【图 6】

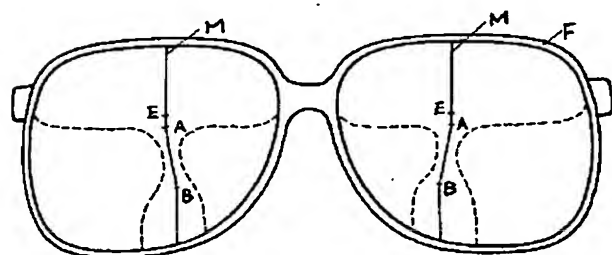
【图 7】



【图 8】



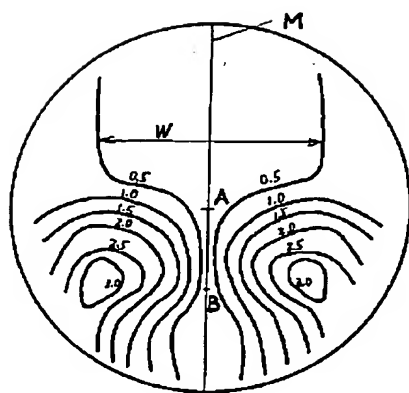
(g)



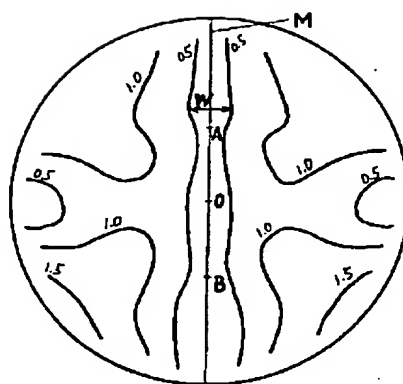
(h)

(9)

【图11】

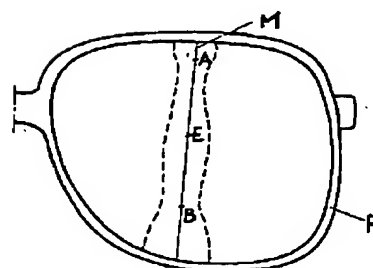
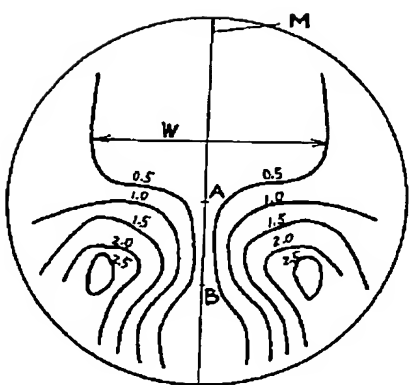


【图9】



(a)

【图10】



(b)